

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 06-244110

(43)Date of publication of application : 02.09.1994

(51)Int.Cl.

H01L 21/205

(21)Application number : 04-182752

(71)Applicant : NEC CORP

(22)Date of filing : 10.07.1992

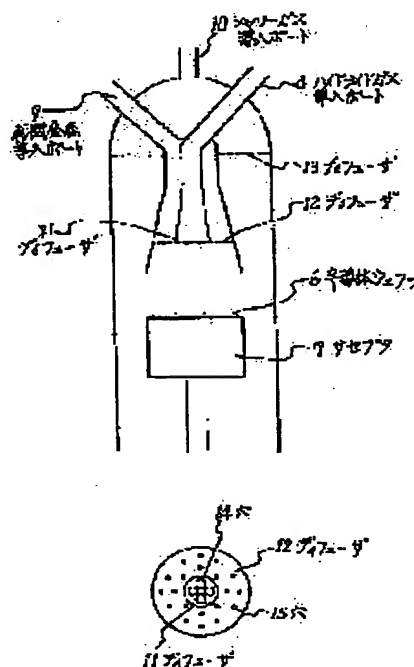
(72)Inventor : NAKANO TOMOIKU

## (54) VAPOR GROWTH EQUIPMENT

## (57)Abstract:

**PURPOSE:** To provide a vapor growth equipment which grows crystal excellent in productivity, by reducing intermediate reaction due to the mixing of organic metal gas and hydride gas, and uniform the distribution of both gases.

**CONSTITUTION:** The reaction part of a vapor growth equipment is equipped with an organic metal gas introducing port 9 and a hydride gas introducing port 8. The respective ports are not mixed as far as the front of a semiconductor wafer 6, and diffusers 11, 12 are installed in the outlets. The total area ratio of holes 14 and 15 of the diffusers 11 and 12 is set in the manner that the outlet flow velocity of organic metal gas is 1-1.5 times that of the hydride gas. An introducing port for supplying hydrogen or nitrogen or inert gas to the circumference of both gases is installed. Thereby intermediate reaction is not generated, so that crystal excellent in uniformity and productivity can be grown.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 18.08.1992

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 2132662

[Date of registration] 09.10.1997

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Of

(19)日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11)特許出願公開番号

特開平6-244110

(43)公開日 平成6年(1994)9月2日

(51)Int.Cl.<sup>5</sup>

H01L 21/205

識別記号

庁内整理番号

FI

技術表示箇所

審査請求 有 請求項の数2 OL (全5頁)

(21)出願番号 特願平4-182752

(22)出願日 平成4年(1992)7月10日

(71)出願人 000004237

日本電気株式会社

東京都港区芝五丁目7番1号

(72)発明者 中野 智郁

東京都港区芝五丁目7番1号日本電気株式会社内

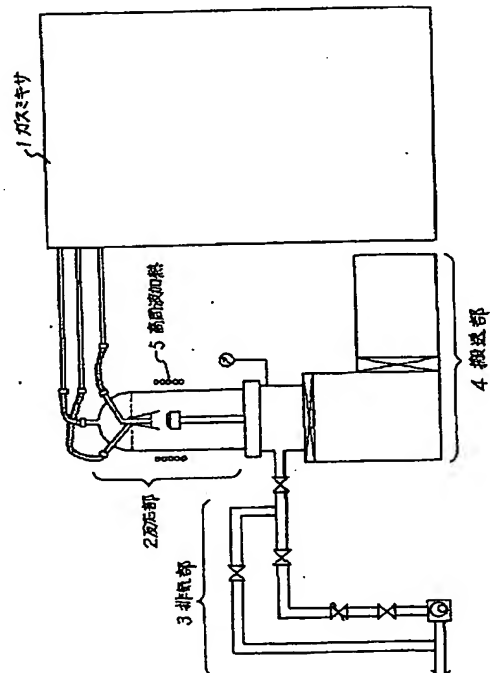
(74)代理人 弁理士 京本 直樹 (外2名)

(54)【発明の名称】 気相成長装置

(57)【要約】

【目的】有機金属とハイドライドガスの混合による中間反応を低減させ、かつ両ガスの分布を均一化させて、量産性の優れた結晶を成長させる気相成長装置を得る。

【構成】気相成長装置の反応部2では有機金属導入ポート9とハイドライドガス導入ポート8を持ち、それぞれのポートは半導体ウェファー6の直前まで混合させず、その出口にはそれぞれディフューザ11、12が設けられている。このディフューザ11、12の穴14、15の総面積比は有機金属ガスの出口流速がハイドライドガスの出口流速の1～1.5倍となるようにし、さらに両ガスの周囲に水素、窒素又は不活性ガスを供給するための導入ポート10を持つことにより、中間反応を起こさず、均一性が良く量産性の優れた結晶を成長できるようになった。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 有機金属を含むガスとハイドライドガスが別々に供給され、且つ半導体ウェファー直前まで合流しないようにされたガス導入ポートと、該ガス導入ポートから導入された前記有機金属を含むガスと前記ハイドライドガスとの流れの周囲に水素、窒素又はその他の不活性ガスを流すためのガス供給ポートとを有することを特徴とする気相成長装置。

【請求項2】 前記邪魔板の前記多数の小さな穴は、該邪魔板出口での流速が前記有機金属を含むガスが前記ハイドライドガスの1～1.5倍となるように穴面積が調整されていることを特徴とする請求項1記載の気相成長装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は気相成長装置に関し、特にIII-V族化合物半導体等の気相結晶成長装置に関する。

## 【0002】

【従来の技術】 GaInPやAlGaInPのような化合物半導体の従来の気相成長装置は、有機金属であるトリエチルガリウム ( $\text{Ga}(\text{C}_2\text{H}_5)_3$ 、以下TEGと略す) やトリメチルインジウム ( $\text{In}(\text{CH}_3)_3$ 、以下、TMIと略す) やトリメチルアルミニウム ( $\text{Al}(\text{CH}_3)_3$ 、以下、TMAと略す) とハイドライドガスであるアルシン ( $\text{AsH}_3$ ) やホスフィン ( $\text{PH}_3$ ) の組み合わせによる気相反応で気相成長せしめていた。しかしながら、例えばGaInP (ガリウムインジウムリン) の結晶を成長するような場合は、常温で反応を起こし、中間生成物ができてしまい、半導体ウェファー上に良質な結晶が出来ない。このような場合、図3のようにIII族ガスである有機金属ガスの導入ポート16 (TEG, TMI) とハイドライドガス等のV族ガスの導入ポート17 ( $\text{PH}_3$ ) より反応炉内へ別々に原料ガスを導入し、半導体ウェファー18上まで合流させないようにし、中間生成物ができる可能性を低くしている。また、他の従来の気相成長装置では、図4のように、有機金属ガスとV族ガスの一方の原料ガスを導入する第1のガス導入ポート19と他方の原料ガスを導入する第2のガス導入ポート20と、第1のガス導入ポート19より導入されたガスを拡散させるディフューザ21とを有し、第2のガス導入ポート20はこのディフューザ21以降に設置され、半導体ウェファー22上まで2つの原料ガスが合流しないようにして中間生成物ができる可能性を低くしている。更に他の従来例では図5のように第1の原料ガス導入ポート23と第2の原料ガス導入ポート24とは別の異なる新たな水素、窒素又は不活性ガス

導入ポート25をこれらの間に設けることで、半導体ウェファー26上まで2つの原料ガスが合流しないようにして中間生成物ができる可能性を低くしている。

## 【0003】

【発明が解決しようとする課題】 この従来の気相成長装置では、ウェファーの大面积化による量産が難しく、半導体ウェファーが直径で5cm (2インチ) 以上で膜厚均一性5%以内格子整合度 $\Delta a/a$ で $\pm 0.3 + 10^{-3}$ 以内を実現できないという問題があった。さらにカウンタムウェル層を成長するような場合膜厚50オングストローム程度を均一性よく直径5cm (2インチ) ウェファーの表面に成長しづらいという問題があった。

## 【0004】

【課題を解決するための手段】 本発明によれば、ガスを熱分解させ、結晶成長させる反応炉において、有機金属であるTEGやTMIやTMAとハイドライドガスであるアルシンやホスフィンが中間反応を生じないように別々に導入する複数のガス導入ポートを設け、これら両ガスが半導体ウェファー上で均一な流れとなるように、その出口にそれぞれディフューザと呼ばれる小さな穴の開いた邪魔板を設け、この邪魔板の穴は有機金属ガスの出口流速がハイドライドガスの出口流速の1～1.5倍となるように穴の大きさが調整されており、両ガスを効率よく半導体ウェファーに当てるために、ガス導入ポートの周囲に水素、窒素又は不活性ガスを半導体ウェファー側に流すための不活性ガス導入ポートとを設けた気相成長装置を得る。

## 【0005】

【実施例】 次に、本発明について図面を参照して説明する。

【0006】 図1は本発明の一実施例の気相成長装置の概略図で、図2は図1に示した反応部の詳細図である。この気相成長装置は、有機金属、ハイドライドガス及びキャリアガスである水素及びパージガスであるアルゴンを制御、供給するガスミキサ1と有機金属であるTEG, TMI, TMAとハイドライドガスであるアルシン ( $\text{AsH}_3$ )、ホスフィン ( $\text{PH}_3$ ) を高周波加熱5によって600～800℃に加熱されたサセプタ7及び半導体ウェファー6上で熱分解し、半導体ウェファー6上にGaAs, GaIP, AlGaIP等の薄膜を結晶成長するための反応部2とこの反応部2を所望の圧力に制御し、未反応ガスや結晶ダストを排気する排気部3とサセプタ7及び半導体ウェファー6を大気に触れないように反応部2まで供給、取出すための搬送部4とこれら4つのユニットを制御するためのコントローラ (図示せず) とを備えている。

【0007】 有機金属であるTEG, TMI, TMA等はバブラと呼ばれる金属の密閉ボトルに収納されており、有機金属の反応部2への供給量は、各有機金属の蒸気圧、バブラの温度、バブラ内に流すマスフローコント

ローラにより制御された水素流量により決められる。ハイドライドガスであるアルシン、ホスフィン等は、高圧ポンペに収納されており、このハイドライドガスの反応部2への供給量は、マスフローコントローラにより制御され決められる。この制御された有機金属とハイドライドガスは、それぞれ有機金属導入ポート9とハイドライド導入ポート8により反応部2の内部に導入される。このそれぞれの導入ポート8、9は、同心円状に分離されたまま、半導体ウェファー6上部まで導かれる。その出口は、それぞれディフューザ11、12が形成されている。このディフューザ11、12は、導入ガスを均一よく分布させるため、小さな穴が均一よく並んでいる。さらにこのディフューザの穴14、15のそれぞれの総面積比はほぼ1:1となっている。また別のシャワーガス導入ポート10によりシャワーガスの水素を供給し、有機金属を含むガスとハイドライドガスの周囲に流し、両ガスを整流させ、効率よく両ガスを半導体ウェファー6に当てる。このシャワーガス部にも均一性を向上させるためディフューザ13が設けられている。

【0008】例えば、GaIP（ガリウムインジウムリン）の薄膜を成長する場合、有機金属はTEG、TMIが使用される、有機金属導入ポート9より供給されるトータルガス流量はキャリアガスである水素を含め2.0リットル/minとする。ハイドライドガスはホスフィンが使用される。ハイドライドガス導入ポート8より供給されるトータルガス流量は、キャリアガスである水素を含め1.5リットル/minとする。このとき、両ガスのディフューザ11、12の出口の穴14、15の総面積比はほぼ1:1であるので、出口の流速はほぼ有機金属とハイドライドガスで1.3対1となる。両ガスの流速差は1~1.5倍以内に作る。

【0009】さらにシャワーガスは6リットル/min流す。半導体ウェファー6は温度700℃程度、成長圧力は30 Torr程度である。この結果膜厚分布は直径5cm（2インチ）の半導体ウェファー6の表面内で3%以内を実現し、格子整合度分布においても直径5cm（2インチ）の面内で $\Delta a/a$ は $0.15 \times 10^{-3}$ を実現した。

【0010】また、レーザダイオードの結晶の性能向上のため、薄膜（50~1000オングストローム）の連続成長が必要となるが、有機金属、ハイドライドガスが効率よく半導体ウェファー6に当り、反応部2内部が層流となり、ガスの急峻性が向上したことにより、50オングストローム程度の薄膜連続成長が可能となった。

【0011】

【発明の効果】以上説明したように、本発明では気相成長装置の反応部において有機金属であるTEG、TMI、TMAとハイドライドガスであるアルシン、ホスフィンを別々のポートにより導入し、半導体ウェファー6まで混合させずそれぞれの出口部にディフューザを設

け、さらにその出口の穴の面積比を有機金属を含むガスの出口流速がハイドライドガスの出口流速の1~1.5倍にし、また水素、窒素又は不活性ガスをさらに別のポートより導入させ、有機金属とハイドライドガスの周囲に均一よく流したことで、TEG、TMI、TMAとアルシン、ホスフィンの中間反応を低減させGaInPやAlGaInPのような結晶においても中間生成物による結晶品質の低下を起こさず結晶成長を行なうことが可能となった。また反応部内のガス流の層流化を実現したことにより、均一性の向上、ガスの切換え急峻性が向上した。よって膜厚の均一性では直径5cm（2インチ）のウェファー面内で5%以内、格子整合度分布では直径5cm（2インチ）のウェファーの面内で $\Delta a/a \leq \pm 0.3 \times 10^{-3}$ を実現し、量産性の優れた結晶を成長することが可能となった。さらに、50オングストローム程度の薄膜が連続に成長できることが可能となり、レーザダイオードのカウントムウェル成長ができるという効果を有する。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施例の概略図

【図2】図1に示した反応部の詳細図

【図3】第1の従来技術の気相成長装置の概略図

【図4】第2の従来技術の気相成長装置の概略図

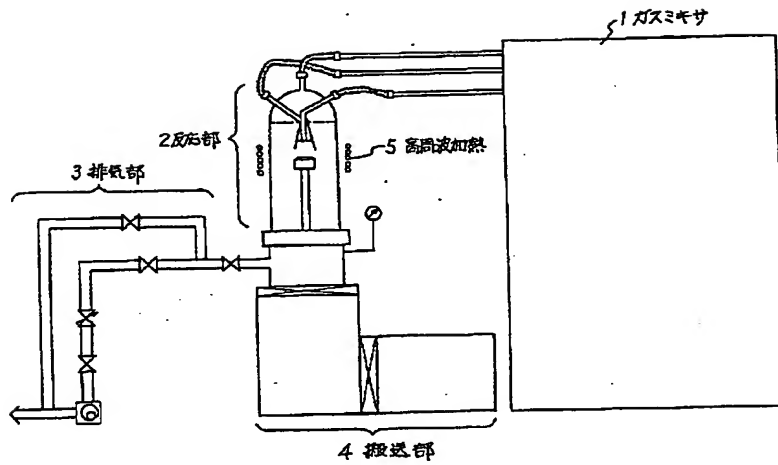
【図5】第3の従来技術の気相成長装置の概略図

【符号の説明】

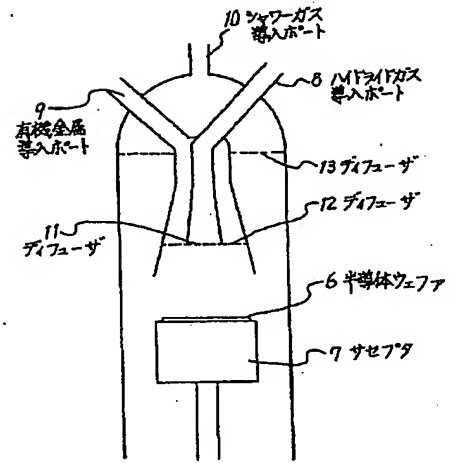
- 1 ガスミキサ
- 2 反応部
- 3 排気部
- 4 搬送部
- 5 高周波加熱
- 6 半導体ウェファー
- 7 サセプタ
- 8 ハイドライドガス導入ポート
- 9 有機金属導入ポート
- 10 シャワーガス導入ポート
- 11 ディフューザ
- 12 ディフューザ
- 13 ディフューザ
- 14 穴
- 15 穴
- 16 有機金属ガスポート
- 17 V族ガス導入ポート
- 18 半導体ウェファー
- 19 第1のガス導入ポート
- 20 第2のガス導入ポート
- 21 ディフューザ
- 22 半導体ウェファー
- 23 第1のガス導入ポート
- 24 第2のガス導入ポート
- 25 不活性ガス導入ポート

## 26 半導体ウェファー

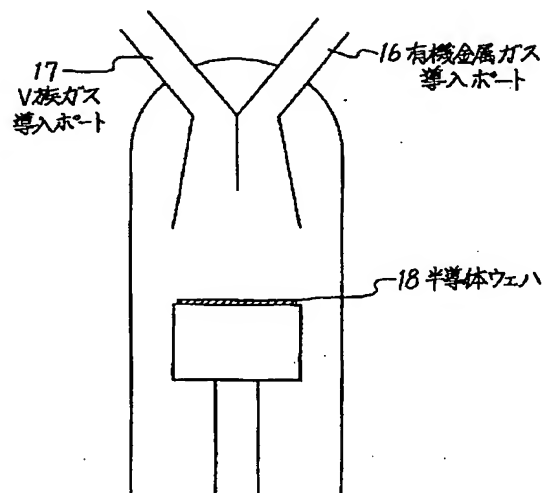
【図1】



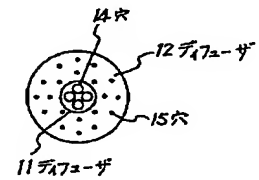
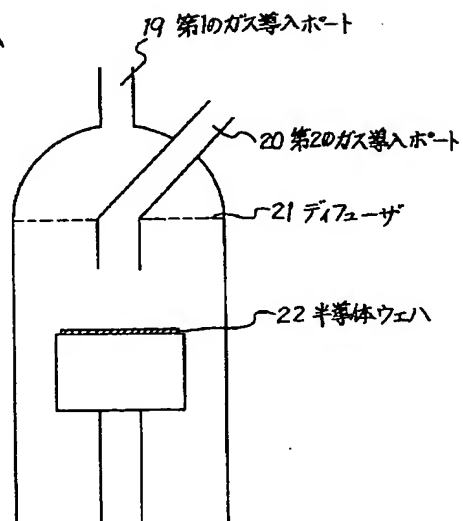
【図2】



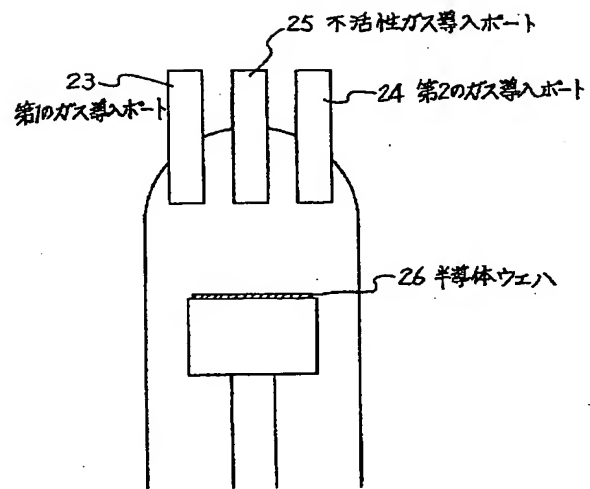
【図3】



【図4】



【図5】



# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP03/10377

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl<sup>7</sup> H01L21/02, C23C16/52, C23C16/455, H01L21/285, H01L21/31

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols):

Int.Cl<sup>7</sup> H01L21/02, C23C16/52, C23C16/455, H01L21/285, H01L21/31

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2003
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2003	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2003

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X Y	JP 8-130187 A (Toshiba Corp.), 21 May, 1996 (21.05.96), Full text; Fig. 1 (Family: none)	1-5 6-9
Y	JP 2001-189275 A (Sony Corp.), 10 July, 2001 (10.07.01), Par. No. [0251] (Family: none)	6-9
A	JP 6-244110 A (NEC Corp.), 02 September, 1994 (02.09.94), Full text; Figs. 1 to 5 (Family: none)	1-9

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

\* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier document but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search  
11 November, 2003 (11.11.03)

Date of mailing of the international search report  
25 November, 2003 (25.11.03)

Name and mailing address of the ISA/  
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.